

Ellinger, Stephan; Walther, Pierre; Dietrich, Jürgen  
**Aufmerksamkeitsförderung in der Schule durch Neurofeedback:  
Brainfeeders. Konzept und Design eines Forschungsprojektes**  
*Empirische Sonderpädagogik 2 (2010) 1, S. 22-39*



Quellenangabe/ Reference:

Ellinger, Stephan; Walther, Pierre; Dietrich, Jürgen: Aufmerksamkeitsförderung in der Schule durch Neurofeedback: Brainfeeders. Konzept und Design eines Forschungsprojektes - In: Empirische Sonderpädagogik 2 (2010) 1, S. 22-39 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-93367 - DOI: 10.25656/01:9336

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-93367>

<https://doi.org/10.25656/01:9336>

in Kooperation mit / in cooperation with:

Pabst Science Publishers <https://www.psychologie-aktuell.com/journale/empirische-sonderpaedagogik.html>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.  
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

*Wolfgang Sonntag*  
Fördert induktives Denken die  
Gedächtnisstrategie des Kate-  
gorisierens bei lernbehinderten  
Sonderschülern?

*Stephan Ellinger,  
Pierre Walther, Jürgen Dietrich*  
Aufmerksamkeitsförderung in  
der Schule durch Neurofeed-  
back: Brainfeeders. Konzept  
und Design eines Forschungs-  
projektes

*Manfred Hintermair,  
Lisa Lepold*  
Partizipationserleben höre-  
geschädigter Kinder in der allge-  
meinen Schule – Eine Studie  
mit der deutschen Version  
des Classroom Participation  
Questionnaire (CPQ-D)

*Alfons Strathmann,  
Karl Josef Klauer,  
Michaela Greisbach*  
Lernverlaufdiagnostik –  
Dargestellt am Beispiel der  
Entwicklung der Rechtschreib-  
kompetenz in der Grund-  
schule

*Gerhard Eberle*  
Anmerkungen zu einer These  
Hänsels über das Verhältnis  
Tornows und Lesemanns wäh-  
rend und nach der NS-Zeit

*Katharina Pauly,  
Martina Schlüter*  
Das Leben mit einer angebore-  
nen Körperbehinderung –  
eine Literaturanalyse von sechs  
Autobiographien

2. Jahrgang / Heft 1-2010  
ISSN 1869-4845 (Printausgabe)  
ISSN 1869-4934 (Internetausgabe)

# Empirische Sonderpädagogik



PABST SCIENCE PUBLISHERS

Lengerich, Berlin, Bremen, Miami, Riga, Viernheim, Wien, Zagreb

Empirische Sonderpädagogik, 2010, Nr. 1, S. 22-39

## **Aufmerksamkeitsförderung in der Schule durch Neurofeedback: Brainfeeders. Konzept und Design eines Forschungsprojektes**

*Stephan Ellinger<sup>1</sup>, Pierre Walther<sup>1</sup>, Jürgen Dietrich<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Universität Frankfurt, <sup>2</sup>Wiesbaden*

Der Förderung von Aufmerksamkeit und Konzentration gebührt aufgrund der Prävalenzen entsprechender Störungen hoher Stellenwert. Wahrscheinlich aus diesem Grund haben sich zahlreiche Publikation und Trainingsprogramme auch im deutschen Sprachraum der Thematik gewidmet, die teilweise auch gute Wirksamkeiten auf die Kernsymptome der AD(H)S zeigen. In Ergänzung der bestehenden Trainingsprogramme stellt die vorliegende Ausarbeitung ein Projekt vor, das nicht nur gezielt das Setting Schule fokussiert, sondern auch versucht, eine Förderung von Aufmerksamkeit und Konzentration ohne zusätzliche Humanressourcen zu ermöglichen. Dieser Versuch wird durch die Adaption eines klinisch-therapeutischen Verfahrens, der Neurofeedbacktherapie, auf schulische Bedürfnisse ermöglicht. Neurofeedbacktrainings setzen bei einer Förderung von bestimmten Frequenzen im EEG, die in einem Zusammenhang mit Aufmerksamkeit und Konzentration stehen, an. Von Kindern mit ADHS ist seit längerem bekannt, dass diese sich durch vermehrt langsamere Frequenzen (bspw. Theta, Delta) und weniger schnelle Frequenzen (bspw. Beta/Gamma) auszeichnen. Neurofeedbackverfahren gelten als gut evaluiert, wenngleich noch wenige Studien mit entsprechend großen Fallzahlen veröffentlicht sind. Die Ergebnisse weisen allerdings auf eine gute Effektivität hin, die teilweise sogar mit dem Einsatz von Psychopharmaka zu vergleichen sind, welche zurzeit die häufigste Form der Intervention darstellen. Der vorliegende Beitrag beschreibt eine Vorstudie des Projektes Brainfeeders. Zentral sind die Erfahrungen der Schüler/innen im Umgang mit den Geräten (bspw. Motivation) und die etwaigen Schwierigkeiten bei der Integration im Setting Schule aus Sicht der Lehrkräfte. Ziel der Vorstudie ist es daher auch anhand von Interviews mit Lehrkräften und Schülern/innen einen Fragebogen für eine größere Stichprobe zu entwickeln. Selbstverständlich ist es zur Überprüfung einer gelungenen Integration auch notwendig, die Effekte des Neurofeedbacktrainings auf das Verhalten und die Aufmerksamkeitsleistungen der Schüler/innen zu untersuchen. Die Vorstudie startet in 2010.

Schlüsselwörter: ADS, ADHS, Neurofeedback, Theta/Beta-Training, Aufmerksamkeit, Konzentration, Schule

### **Improving attention in school settings by using Neurofeedback**

In Germany there are several training programs focusing the pre- and intervention of ADHD symptoms which a) show good effects in clinical samples and b) should be able to fit school settings. In a study of Dreisörner (2006) he demonstrated that some programs ran outside clinical samples, did not show adequate effects. So he declared that in some cases it is not

possible to use these programs in the way they are intended to by the authors. Based on that, we started thinking about a training program for schools which does not need any additional human resources to prevent the program from failing by user interference. We came to the clue that adapting Neurofeedback should meet these requirements and will show strong effects. The pretest of the project Brainfeeders tries to find out how well Neurofeedback fits in school settings and how it is being accepted by the students, teachers and parents. The pretest is going to start in 2010.

Key words: neurofeedback, EEG-biofeedback, ADHD, attention, theta/beta-training, training, school

## Aufmerksamkeit: Begriff und Abgrenzung

Als „Aufmerksamkeit“ lässt sich ein Zustand beschreiben, der eine gesteigerte Wachheit darstellt, aber in Abgrenzung zur Konzentration weniger selektiv bzw. nicht ausschließlich auf einen Gegenstand gerichtet ist. Konzentration zeichnet sich innerhalb dieses Wahrnehmungszustandes durch die gezielte Fokussierung auf einen Aufmerksamkeitsgegenstand aus. Konzentrationsvermögen (beispielsweise auf einen zu beobachtenden Gegenstand) stellt also die willentliche Einschränkung der Aufmerksamkeit dar, indem Umweltreize ausgeblendet (selektiert) werden. Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit sind umso profilierter ausgebildet, je bewusster auch willentlich steuerbare Entspannungsphasen erlebt werden.

Mit Keller & Grömminger (1993) sind drei wesentliche Formen der Aufmerksamkeit zu unterscheiden:

- a) *Selektive Aufmerksamkeit* beschreibt den Zustand, welchen wir oben unter dem Begriff der „Konzentration“ gefasst haben,
- b) von einer *Teilung der Aufmerksamkeit* ist zu sprechen, wenn mehrere Prozesse gleichzeitig aufmerksam verfolgt werden können (z.B. einen lustigen

Aufsatz schreiben und zugleich auf die Rechtschreibung achten) und schließlich wird unter einer

- c) *Daueraufmerksamkeit* das Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit (möglicherweise auch einer selektiven Aufmerksamkeit) bei lang anhaltender Tätigkeit (z.B. Klassenarbeit, Mathekästen lösen etc.) verstanden.

Für ein Schulkind ist es wichtig, über ausreichende Fähigkeiten in allen drei Aufmerksamkeitsformen zu verfügen. Während sich *geteilte Aufmerksamkeit* und *Daueraufmerksamkeit* im Laufe der ersten vier Lebensjahre zunehmend entwickeln, bildet sich die Fähigkeit zur *selektiven Aufmerksamkeit* schließlich mit *Beginn der Schulfähigkeit* aus (Resch et al. 1999, 332). Obwohl sich im deutschen und internationalen Sprachraum zahlreiche Förderprogramme der Förderung von Aufmerksamkeitsvermögen im Kindesalter gewidmet haben, kann bis heute von einer Integration evidenzbasierter Aufmerksamkeitsförderung in der Schule nicht gesprochen werden.

Im Rahmen der Therapie beim Aufmerksamkeitsdefizit-Syndrom (ADS) spielen kindzentrierte Konzepte eine übergeordnete Rolle. Dabei sind die meisten Ansätze multimodal aufgebaut, was bedeutet, dass neben dem kindzentrierten An-

satz beispielsweise ein Elterntaining durchgeführt wird. Den Schwerpunkt der Intervention bildet der Einsatz von Psychopharmaka, in der Regel Methylphenidat (MPH) (besser bekannt unter den Handelsnamen Ritalin, Medikinet oder Concerta) und Atomoxetin (Strattera). MPH wirkt als Psychostimulanz auf das zentrale Nervensystem durch die Hemmung der Wiederaufnahme von Dopamin im synaptischen Spalt, Atomoxetin wiederum als Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer. Die Wirksamkeit von MPH und Atomoxetin auf die Förderung der Aufmerksamkeit bei ADS ist durch zahlreiche randomisierte und placebokontrollierte Doppelblindstudien gesichert.

Den zweiten Schwerpunkt der ADS-Intervention bilden verhaltenstherapeutische Programme. Hierbei handelt es sich zumeist um operante Methoden und komplexe Verstärkerpläne, die auch im Schulsetting gut umsetzbar sind. Spezifische Förderansätze im deutschen Sprachraum sind beispielsweise das Training mit aufmerksamkeitsgestörten Kindern (TmaK) (Lauth & Schlottke 2002), Attentioner (Jacobs et al. 2005) und das Marburger Konzentrationstraining (Krowatschek et al. 2004), deren positive Effekte mehrheitlich belegt sind (Walther & Ellinger 2008).

Das Problem aufwändiger Trainingsprogramme ist weniger eine eingeschränkte Wirksamkeit, sondern vielmehr scheint es so, als ob diese nicht in dem Maße in den schulischen Ablauf implementiert werden können, wie die Autoren es intendiert haben. So kritisieren beispielsweise Lauth & Schlottke (2007), dass in einer Evaluation durch Dreisörner (2006) nicht manualgetreu gearbeitet worden sei und hierdurch Effekte gemindert wurden. Dreisörner selbst setzt dem entgegen, dass unter anderem die Exploration der

Symptomatik nach den Vorgaben der Therapiemanuale nicht leistbar sei, und räumt unter dem Verweis auf Scheithauer & Petermann (2003) ein, dass die Experten einer Therapieform und insbesondere die Entwickler eines Verfahrens in der Regel bessere Ergebnisse erzielten als andere Anwender (Dreisörner 2006). Die bedingende Variable für den Erfolg einer innerschulischen ADS-Förderung scheint daher nicht nur das Förderprogramm selbst, sondern in gleichem Maße der Anwender zu sein. Aus diesem Grund hängt die erfolgreiche Integration von Aufmerksamkeitsförderung in den schulischen Alltag neben dem Nachweis ihrer Wirksamkeit ebenso von deren Umsetzbarkeit ab. Besonders bedeutend scheinen die Fragen danach, a) wie intensiv der Betreuungsaufwand seitens der Lehrkraft eingeschätzt wird, b) wie viel Spaß – und damit Motivation – die Kinder während des Trainings haben und schließlich c) wie hoch die Standardisierung möglich ist, um potentielle Abweichungen zu minimieren.

An dieser Stelle setzt das Projekt Brainfeeders an, welches die Möglichkeiten computergestützter Neurofeedbacktherapie im schulischen Setting eruiert.

## Was ist Neurofeedback?

### *Biofeedback als Basis von Neurofeedback*

Mit der therapeutischen Methode des Biofeedbacks wird versucht, unbewusst ablaufende körperliche Prozesse zu messen und durch akustische oder visuelle Rückmeldung (Feedback) einer bewussten Wahrnehmung zugänglich zu machen. Dabei werden physiologische Variablen wie zum Beispiel Muskeltonus, Herzfrequenz, Blutdruck, elektrodermale oder

neuronale Aktivität gemessen, in vornehmlich visuelle oder auditive Signale umgewandelt und dem Patienten kontinuierlich rückgemeldet. Ihm wird es auf diese Weise ermöglicht, kleinste Veränderungen des zu regulierenden physiologischen Prozesses zu erkennen und diesen willentlich zu steuern (Martin & Rief, 2009). Das sukzessive Erlernen dieser Steuerung erfolgt, indem der Betroffene ermutigt wird, durch das Prinzip von Versuch und Irrtum diejenigen selbstregulativen Strategien zu identifizieren, die das Biosignal in wünschenswerter Weise beeinflussen. Lernpsychologisch liegt dem Biofeedback das Prinzip des Operanten Konditionierens zu Grunde. Häufig treten die gewünschten Erfolge nicht sofort, sondern erst im fortgeschrittenen Stadium der Therapie auf. Daher wird eine direkte positive Verstärkung – etwa durch angenehme Bilder oder Klänge – bei Einsetzen der angestrebten physiologischen Veränderung häufig praktiziert. Der Therapieerfolg wird neben der erlernten Beeinflussung physiologischer Prozesse durch eine Erhöhung der Selbstwirksamkeitserwartung, eine verbesserte Interozeption aufgrund der Behandlung und eine zuversichtliche Grundhaltung beim Patienten mitbestimmt (Rief & Birbaumer, 2006). Biofeedback stellt also eine spezielle Form des Lernens dar, die zur Verbesserung der Körperwahrnehmung, zum Erlernen der Selbstkontrolle und zur Selbstheilung eingesetzt wird. Das Verfahren findet Anwendung bei zahlreichen psychischen, psychosomatischen und körperlichen Störungsbildern: u. a. Migräne und Spannungskopfschmerz, Rückenschmerzen, atypischem Gesichtsschmerz, Schlafstörungen, Inkontinenz, Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen, Angststörungen, somatoformen Störungen, wie auch bei neuromuskulärer Rehabilitation und bei

der Stressreduktion (Rief & Birbaumer 2006; Martin & Rief 2009).

Die vorgestellte Studie adaptiert Neurofeedbacktherapie auf schulische Bedürfnisse. Hierbei handelt es sich um eine Spezialform des Biofeedbacks, welche auf die Beeinflussung der Hirnaktivität abzielt. Im Wesentlichen versteht man unter Neurofeedback die Rückmeldung bestimmter Parameter des EEGs an den Patienten und die dadurch ermöglichte bewusste Beeinflussung von Gehirnströmen. Die Rückmeldung kann im Neurofeedbacktraining, ebenso wie beim Biofeedback, sowohl visuell als auch akustisch erfolgen und findet ihre Umsetzung meistens in Form von Computerspielen. Auf spielerische Weise soll so die willentliche Einflussnahme auf unbewusst ablaufende Vorgänge, wie z.B. die Aktivierung und Deaktivierung des Kortex oder einzelner Areale, erlernt werden (Vernon 2005).

Neurofeedback wird zur Behandlung verschiedener Störungsbilder eingesetzt, etwa bei Epilepsie, Tinnitus oder Migräne. Im Praxisalltag findet Neurofeedback am häufigsten Anwendung bei der Behandlung von ADS (Gruzelier & Egner 2005). Die besondere Bedeutung von Neurofeedback für die ADS-Förderung ergibt sich aus dem Umstand, dass Betroffene ein erhöhtes Maß langsamer Frequenzbänder und weniger schnelle Frequenzmuster (Gamma & Betawellen) aufweisen (Fuchs et al. 2003). Mittels Neurofeedbackverfahren wird nun versucht, dieses Ungleichgewicht durch gezieltes Training der einzelnen Frequenzen abzubauen, um auf diese Weise Aufmerksamkeits- und Konzentrationsvermögen zu steigern.

### ***Neurobiologische Grundlage des Neurofeedbacktrainings: Spontan-EEG und Ereignis- korrelierte Potentiale (EKP)***

Bei der EEG-Messung werden die spontanen Potenzialschwankungen des Gehirns ermittelt (Birbaumer & Schmidt 2000). Die mit dem EEG erfasste kortikale Aktivität schließt einerseits den Bereich des Spontan-EEGs und andererseits die Ereigniskorrelierten Potentiale mit ein.

Das Spontan-EEG kann in verschiedene Frequenzbänder aufgeteilt werden: Die Delta-Frequenz (1-4 Hz), die man vorwiegend während des Schlafes vorfindet, zeichnet sich durch langsame Gehirnwellen aus. Etwas schnellere Theta-Wellen (4 bis 7 Hz) treten bei Benommenheit und in der Einschlafphase auf. Die Alpha-Frequenz (8 bis 13 Hz) ist charakteristisch für allgemeinen Wachzustand. Schnelle Frequenzbänder wie Beta (14 bis 30 Hz) und Gamma (über 30 Hz) werden mit einem aktivierten, angeregten Gehirnzustand, also erhöhter Aufmerksamkeit, assoziiert (Gruzelier & Egner, 2005). Bei Verhaltenshemmung ist aus den prämotorischen Regionen des Kortex der so genannte Sensorimotorische Rhythmus (SMR) in einem Frequenzbereich von 12 bis 15 Hz nachzuzeichnen (Birbaumer & Schmidt 1996). Die verschiedenen EEG-Frequenzen ge-

hen mit verschiedenen Aufmerksamkeitsstufen einher. Aus dem engen Zusammenhang zwischen Beta-Aktivität und Zuständen von hoher Wachsamkeit, Konzentration und fokussierter Aufmerksamkeit (vgl. Keller & Grömminger, 1993) lässt sich andererseits ableiten, dass niedrige Levels an Beta-Wellen bei aufmerksamkeitsschwachen Kindern negative Wirkung auf ihre Konzentrationsfähigkeit haben.

Eine ausführliche Übersicht zu durchgeführten EEG-Studien z.B. unter ADS-betroffenen Kindern geben Barry et al. (2003). Die Autoren konstatieren, dass sich ADS-Patienten von gesunden Kindern vor allem durch vermehrte langsame Frequenzbänder (Theta-Frequenzen) in den frontalen und zentralen Regionen und einen Mangel an schnelleren Frequenzen (Beta) unterscheiden. In etlichen Studien wird zudem über ein reduziertes relatives Alpha berichtet. Grundsätzlich kann als Maß für die Verlangsamung das Verhältnis von Theta- zu Beta-Aktivität grundgelegt werden, da sich die Frequenzbänder mit zunehmendem Alter verändern, der Quotient jedoch konstant bleibt (Lubar 1991).

Alternativ werden in der Anwendung von Neurofeedback neben den verschiedenen Frequenzbändern auch die Ereigniskorrelierten Potentiale (EKP) durch das

*Tab. 1: Frequenzbänder und ihre Auswirkung auf die Aufmerksamkeit*

<b>Wellen</b>	<b>Frequenz</b>	<b>Zustand</b>
Delta	1 - 4 Hz	Schläfrigkeit, Schlaf
Theta	4 - 7 Hz	Benommenheit, leichte Schlafphase
Alpha	8 - 13 Hz	Entspannter Wachzustand
Beta	14 - 30 Hz	Selektive, geteilte und Daueraufmerksamkeit
Gamma	> 30 Hz	Hohes Maß selektiver, geteilter und Daueraufmerksamkeit

EEG analysiert und dem Patienten rückgemeldet. Ereigniskorrelierte Potenziale sind elektrokortikale Potenzialverschiebungen, die bei der Verarbeitung von motorischen, sensorischen oder psychologischen Reizen zustande kommen. Sie treten mit einer Latenz von 10 ms bis 1 s auf und lassen sich aufgrunddessen in frühe bis mittelspäte Komponenten und langsame Potenziale aufteilen (vgl. Birbaumer & Schmidt 2006). Bei langsamen Hirnpotenzialen, so genannten *Slow Cortical Potentials* oder kurz SCPs, handelt es sich um Gleichspannungsverschiebungen des EEGs in elektrisch negative oder positive Richtung. Sie treten nach einer Latenz von 500 ms auf und weisen eine erhöhte negative Amplitude bei gesteigerter Aufmerksamkeit auf (Birbaumer & Schmidt 2003). Eine Positivierung zeigt sich hingegen bei kortikaler Verarbeitung und lässt sich in Ruhezuständen beobachten (Birbaumer & Schmidt 2000). SCPs entstehen bei der Vorbereitung auf Bewegungen als sogenannte Bereitschaftspotenziale. Darüber hinaus wird auch die *Contingent Negative Variation* (CNV) zu den langsamen Potenzialen gezählt. Diese tritt immer dann in Erscheinung, wenn ein Reiz erwartet wird. Die CNV wird deshalb auch als Erwartungswelle bezeichnet (Leins 2004). Rockstroh et al. (1990) fanden bei Kindern mit Aufmerksamkeitsproblemen verglichen mit Kindern ohne Auffälligkeiten Schwierigkeiten bei der Selbstkontrolle der SCP und eine geringere Negativierung der langsamen Potenziale beim Erwarten einer Aufgabe. Die SCPs stellen somit ein Korrelat für die Aufmerksamkeitsregulation dar.

## Effektivität von Neurofeedback bei der Behandlung von Aufmerksamkeitsdefiziten

Zahlreiche Studien haben sich in der Vergangenheit mit Wirksamkeitsuntersuchung von Neurofeedback beschäftigt. Besonders in den letzten 6 - 7 Jahren haben sich die Studien methodisch verbessert und die daraus gewonnenen Ergebnisse belegen, dass Neurofeedback eine wirksame Behandlungsmethode darstellen kann. An dieser Stelle ist es nicht möglich, alle Neurofeedbackstudien vorzustellen, deshalb sollen nur Forschungsarbeiten aus dem Bereich der ADS-Behandlung aufgezeigt werden, da diese für das geplante Forschungsprojekt an Schulen die größte Relevanz haben. Einen ausführlichen Überblick diverser Neurofeedbackstudien liefern Heinrich, Gevensleben & Strehl (2007) sowie Holtmann & Stadler (2006).

In einer Untersuchung von Monastra et al. (2002) wurden die Effekte einer Neurofeedbacktherapie mit der einer Stimulanztherapie verglichen. 100 ADS-Kinder im Alter von 9-16 Jahren nahmen ein Jahr lang an einem multimodalen Therapieprogramm (Clinical Comprehensive Care) teil. Die einzelnen Bausteine des Programms umfassten: Medikation, Elterntraining und individuelle schulische Unterstützung. 51 Patienten erhielten zusätzlich eine Neurofeedback-Behandlung mit durchschnittlich 43 Sitzungen. Die Ermittlung der Therapieeffekte erfolgte nach Ablauf des Jahres durch zwei Untersuchungen, einmal mit und einmal ohne Medikamentengabe. Die Auswertungen der Tests, die mit Medikation durchgeführt wurden, zeigten in der Experimentalgruppe eine deutliche Verbesserung im Eltern- und Lehrerrating, eine klare Verbes-



serung im T.O.V.A. („Test of Variables of Attention“; Greenberg 1996) und Normalisierung der EEG-Parameter. In der Kontrollgruppe zeigte sich ebenfalls eine deutliche Verbesserung im T.O.V.A., eine nur leichte Verbesserung im Eltern- und Lehrerrating und keine Veränderung der relevanten EEG-Parameter. Eine Follow-Up-Untersuchung wurde nach einer einwöchigen Washout-Phase durchgeführt, in der alle medikamentös behandelten Kinder keine Medikamente mehr erhielten. Die Auswertungen ergaben, dass in der Neurofeedbackgruppe die Effekte, die in der ersten Nachuntersuchung ermittelt worden waren, stabil blieben. In der Kontrollgruppe ohne Neurofeedback waren keine Effekte mehr nachweisbar.

Heinrich et al. (2004) behandelten 13 ADS-Kinder im Alter von 7 bis 13 Jahren mit 25 Sitzungen SCP-Training. Der Score in einem von den Eltern ausgefüllten Fremdbeurteilungsbogen für hyperkinetische Störungen nahm im Gegensatz zu den neun Kindern der Wartekontrollgruppe um 24 % ab. In einem Test zur Erfassung der kontinuierlichen Aufmerksamkeitsleistung nahm die Zahl der Impulsivitätsfehler bei den Behandelten ab, während sie sich bei der Kontrollgruppe nicht reduzierte.

In der ersten bildgebenden Studie zu Neurofeedback von Lévesque, Beauregard & Mensour (2006) konnte in der kontrollierten und randomisierten funktionellen Kernspintomografiestudie mit 20 ADS-Kindern aufgezeigt werden, dass Neurofeedback die kognitiven Funktionen nachweislich verändert. 15 Kinder erhielten über 40 Sitzungen ein Neurofeedbacktraining, das die Erhöhung der SMR- und Beta-Aktivität sowie die Verringerung der Theta-Aktivität zum Ziel hatte. Die Auswertung ergab eine Normalisierung der anterioren cingulären Kortextätigkeit,

der eine erhöhte Bedeutung für die selektive Aufmerksamkeit und der Verhaltenshemmung beigemessen wird. Die fünf Kinder der Wartekontrollgruppe wiesen kein erhöhtes Maß an Wachheit und Angeregtheit in diesem Areal auf.

Leins et al. (2006) widmeten insbesondere dem Vergleich zwischen Theta/Beta-Training und SCP-Training eine Untersuchung. 38 ADS-Kinder zwischen 8-13 Jahren wurden in zwei gleichgroße Gruppen aufgeteilt, wobei jede 30 Sitzungen Neurofeedbacktraining erhielt. Das Training der einen Gruppe beinhaltete eine Analyse der langsamen kortikalen Potentiale, während in der anderen Gruppe der Theta/Beta-Quotient rückgemeldet wurde. Die Untersuchung umfasste eine Testbatterie zur Überprüfung der Aufmerksamkeit und der Intelligenz vor und nach der Therapie. Die Analyse der Testergebnisse ergab eine merkliche Verbesserung der Aufmerksamkeits- und Intelligenztestwerte beider Gruppen. Die Auswertung der Eltern- und Lehrerbefragungen zeigte ebenfalls eine signifikante bessere Bewertung der kognitiven Leistungen. Ein Vergleich der beiden Neurofeedbackmethoden ergab keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich kognitiver Prozesse und Verhaltensvariablen. Die Follow-up-Untersuchung sechs Monate nach Therapieende konnte belegen, dass die positiven klinischen Effekte in beiden Gruppen anhielten.

Ein in der Neurofeedbackforschung neues Studiendesign entwickelte und realisierte Bakhshayesh (2007), indem er die Wirksamkeit von Neurofeedback bei ADHS anhand eines Theta/Beta-Trainings untersuchte und mit einem Elektromyogramm-Biofeedback (EMG) als Placebo-Bedingung verglich. Das EMG-Biofeedback misst anstatt der Hirnaktivität das Muskelspannungsniveau und meldet es

dem Probanden zurück, damit dieser durch die selbstregulative Reduktion der EMG-Amplitude lernt sich zu entspannen. An der Studie nahmen 35 ADS-Kinder im Alter von 6-14 Jahren teil. Zufällig wurden 18 Kinder der Neurofeedbackgruppe und 17 Kinder der EMG-Gruppe zugewiesen. Werte der Aufmerksamkeits- und Intelligenzleistung sowie Daten zur Verhaltenseinschätzung von Eltern und Lehrern wurden vor und nach der Therapie erhoben. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung in den Bereichen Aufmerksamkeit, Intelligenz und Verhalten bei der Neurofeedbackgruppe. Bei der EMG-Gruppe konnten, mit Ausnahme des Arbeitstempos in den Paper-Pencil-Aufmerksamkeitstests, keine signifikanten Verbesserungen ermittelt werden. Bei der Vorstellung bei einem unabhängigen Psychotherapeuten nach Ablauf des Trainings erhielten 55,6 % von 18 ADS-Kindern aus der Neurofeedbackgruppe und 23,5 % der 17 Probanden aus der EMG-Biofeedbackgruppe keine ADHS-Diagnose nach ICD-10-Kriterien.

Besonders bedeutend für das hier vorgestellte Projekt sind zwei Untersuchungen, die in schulischen Settings durchgeführt wurden. In der Studie von Boyd & Campbell (1998) durchliefen sechs Kinder mit ADS im Alter zwischen 13 und 15 Jahren in einer Schulsituation ein Neurofeedbacktraining, bei dem der Sensomotorische Rhythmus angesprochen wurde. Im Vorfeld wurden Aufmerksamkeits- und Intelligenztests durchgeführt, wobei diejenigen Kinder, die zu dieser Zeit medikamentös behandelt wurden, erst 72 Stunden nach Absetzen der Medikamente untersucht wurden. Nach 20 absolvierten Sitzungen ergaben die Post-Tests signifikante Verbesserungen in der Aufmerksamkeitsleistung sowie hinsichtlich der Impulsivität. Boyd & Campbell kamen zu

dem Ergebnis, dass die Studie die Wirksamkeit von Neurofeedback bei der Behandlung von ADS-Patienten bestätigte. Außerdem gelangten sie zu der Überzeugung, dass der Einsatz von Neurofeedback in einer realen Schulsituation möglich ist, ohne andere schulische Aktivitäten zu behindern, und daher im schulischen Kontext eine effektive Alternative zur Medikation darstellen kann. Ebenso positiv sind die Ergebnisse von Carmody et al. (2001), welche die Wirksamkeit von Neurofeedback in einer Grundschule untersuchten. Acht Kinder im Alter von 8-10 Jahren, je vier mit und ohne ADS-Diagnose, wurden in 35 bis 47 Neurofeedbacksitzungen in einem Zeitraum von sechs Monaten behandelt und mit einer Wartekontrollgruppe verglichen. Kein Kind der beiden Gruppen erhielt eine medikamentöse Behandlung. Die Auswertung ergab eine Steigerung der Aufmerksamkeitsleistung in der Neurofeedbackgruppe, jedoch keine Verbesserung bezüglich Hyperaktivität und Impulsivität.

Die Effekte von Neurofeedback bleiben nach Befundlage nicht auf die Verbesserung der Aufmerksamkeit beschränkt, sondern wirken sich auch positiv auf die allgemeinen kognitiven Leistungen aus. Die durchschnittliche Steigerung des Intelligenzquotienten betrug bei Fuchs et al. (2003) vier IQ-Punkte, bei Thompson & Thompson (1998) zwölf Punkte und in der Studie von Lubar et al. (1995) zehn IQ-Punkte. Als Zwischenfazit kann festgehalten werden, dass Neurofeedback neurologische Dysfunktionen reduzieren kann, was wiederum zu einer Verbesserung der schulischen Leistungen sowie der sozialen Interaktion und somit zu einer Verbesserung der allgemeinen Anpassung im Leben beiträgt (Lubar 2003).

## Das Projekt Brainfeeders

### *Forschungsfrage und Hypothesen*

Zentrale Fragestellung ist, ob sich das klinisch erprobte Neurofeedbacktraining erfolgreich in den schulischen Ablauf integrieren lässt. Die Ergebnisse klinischer Studien zu den Effekten von Neurofeedbacktraining auf die Entwicklung der Aufmerksamkeit weisen bei ausreichender Trainingsdauer (bspw. 20 Sitzungen mit je 15 Minuten) einen positiven Effekt auf Konzentrationsleistungen nach. Eine erfolgreiche Integration des Neurofeedbacktrainings in die Schule könnte dazu beitragen, diese Ressource für jene große Gruppe von Schülerinnen und Schülern zu erschließen, die weder zu den privilegierten Kindern vermögender Eltern gehören noch als ADS-Betroffene diagnostiziert sind. Die Förderung der Aufmerksamkeit während des unterrichtlichen Alltags könnte zudem effektiver sein als das herausgehobene klinische Training. Zudem beugt der selbstverständliche Umgang im Rahmen schulischer Prä- und Intervention Stigmatisierungen vor. Allerdings setzt die erfolgreiche Integration des Trainings in den schulischen Alltag voraus, dass der Ablauf einer Trainingseinheit für die Kinder nahezu autark zu gestalten ist und dass der Wechsel im Trainingsraum reibungslos vonstatten geht, da von zusätzlichem Personal nicht ausgegangen werden kann. Weiterhin ist zu ermitteln, ob schulische Einflussfaktoren wie z.B. Auswirkungen sozialer Kontrolle innerhalb der Schülerschaft oder habitualisierte Verweigerungshaltungen den Erfolg des Neurofeedbacktrainings in Frage stellen und wie diesen zu begegnen ist.

Eine Trainingssitzung im Projekt läuft in sechs Schritten ab:

- Das Kind wird von einem Klassenkameraden geholt und geht in den Trainingsraum. Es hakt seinen Namen auf der Liste ab und setzt sich auf den Stuhl.
- Kind wird über je eine Elektrode am Oberkopf und hinter den Ohren mit dem Computer verbunden. Das Anlegen Elektroden und die Kontrolle etwaiger Muskelkontraktionen (beispielsweise Augenbewegungen) während des Trainings wird von einem anderen Kind der Gruppe übernommen. Der Computer überprüft anschließend den korrekten Sitz der Elektroden und mahnt ggf. Nachbesserung an.
- Der Computer wird auf das Kind eingestellt. Hierzu gehört das Anklicken und Öffnen der Namensdatei des Kindes mit den bisherigen Daten, damit eine fortschreitende Dokumentation möglich ist. Durch eine entsprechende Programmierung wird über diese Auswahl zugleich das aktuelle Spiel gestartet, mit dem das Kind zurzeit beschäftigt ist und mit dessen Hilfe weitertrainiert werden soll.
- Das Training wird gestartet und das Kind spielt. Während des Trainings wird über die Elektroden ein EEG abgenommen, deren verstärkte Frequenzen als Signalgeber für die Steuerung des Spiels fungieren. Konzentration und Aufmerksamkeit steuern über die schnellen Frequenzbänder wie Alpha und Beta z.B. ein Flugzeug zum Starten bzw. zum Steigflug. Unkonzentriertheit und geminderte Wachheit steuern das Flugzeug dagegen durch Delta-Wellen und Theta-Wellen zum Sinkflug bzw. auf die Landebahn. Das Kind erhält durch die Geschehnisse auf dem Bildschirm unmittelbare Rückmeldung über den Grad der aktuell geleisteten Konzentration.

Durch das Beta/Theta-Training (14 - 30 Hz/4 - 7 Hz) zum Starten und Landen im Forschungsprojekt werden Konzentration und Entspannung bewusst trainiert.

- Nach Ablauf der Zeit *endet das Spiel, der Computer speichert die Daten automatisch und schließt die Datei des Kindes*. Jetzt müssen die Anschlüsse von den Elektroden entfernt und die Elektroden von der Kopfhaut gelöst werden.
- *Das Kind verlässt den Raum und geht in den Klassenraum zurück*, um dort dem nächsten Kind Bescheid zu sagen, dessen Namen als nächstes auf der Liste im Trainingsraum zu lesen ist.

Ein reibungsloser Ablauf des unterrichtsbegleitenden Trainings in der Schule setzt grundsätzlich voraus, dass

- *die Kinder eine gründliche Einweisung* erhielten und sowohl den Umgang mit den Elektroden üben konnten als auch

mit der Funktion der jeweiligen Computerspiele vertraut gemacht wurden,

- *die Kinder gewillt sind*, am Training teilzunehmen,
- *pro Schulstunde maximal zwei Kinder* vorgesehen sind, deren ordnungsgemäßes Training im Rahmen einer kurzen Kontrolle in der Fünfminutenpause durch die Lehrkraft verifiziert werden kann,
- *ein Raum zur Verfügung steht*, der zentral liegt und sowohl von allen Schülerinnen und Schülern als auch vom verantwortlichen Personal gut erreichbar ist und
- *die Softwareprogrammierung gemäß den Interessen und Anforderungen der Klientel* gewährleistet ist.

Die Vorstudie zu *Brainfeeders* findet 2010 an zwei Förderschulen mit dem Schwerpunkt Lernen statt. Die Hypothesen wurden wie folgt formuliert:



Abb. 1: Kind bei Neurofeedback vor einem Computer.

H1 Neurofeedbacktraining zur Förderung der Aufmerksamkeitsleistung lässt sich ohne zusätzliche Humanressource in den schulischen Alltag integrieren

H1.1 Die Kinder sind in der Lage, die notwendigen Vorbereitungen zum Training ohne Hilfe durch eine Lehrkraft zu bewältigen

H1.2 Die notwendigen Betreuungs- und Auswertungsaufgaben sind ohne zusätzliches Personal innerhalb der Zeitstrukturen einer Schule zu leisten

H2 Neurofeedbacktraining führt auch in schulischen Settings unter minimalen Kontaktbedingungen zu Leistungsverbesserungen

H2.1 Die Steigerung der Intelligenzwerte ist bei der Untersuchungsgruppe größer als bei der Kontrollgruppe

H2.2 Die Steigerung der Aufmerksamkeitsleistung ist bei der Untersuchungsgruppe größer als bei der Kontrollgruppe

H2.3 Die Aufmerksamkeitsleistung der Untersuchungsgruppe ist zum Zeitpunkt der Follow-up-Erhebung höher als die der Kontrollgruppe

H2.4 Die unter H2.1 und H2.2 erwähnten Leistungen übersteigen die Effekte, die aus klinischen Stichproben unter Verwendung herkömmlicher Neurofeedbacktherapie bekannt sind.

## Methodik

### Stichprobe

Für einen Vortest werden zum Zweck einer ersten Evaluation 90 Schüler/innen aus zwei Förderschulen für Lernhilfe in eine Untersuchungsgruppe ( $N = 60$ ) und eine unbehandelte Kontrollgruppe ( $N = 30$ ) randomisiert aufgeteilt. Bei der Stichprobe handelt es sich um eine Totalerhebung

der Schüler/innen von sechs Schulklassen, für die eine Einverständniserklärung der Eltern vorliegt. Um potentiellen Verständnissproblemen und erwartbarer Deckeneffekte der Konzentrationstests vorzubeugen, werden ausschließlich Schüler/innen ausgewählt, die zum Untersuchungszeitraum mindestens 10 Jahre alt sind. Der Vortest gilt der Vorevaluation zur Rechtfertigung eines umfangreichen Haupttests an großer Stichprobe ( $N > 250$ ), in dem auch das Altersspektrum erweitert wird.

### Material und Durchführung

Aufmerksamkeitsprobleme finden sich nicht nur bei ADS-Kindern, weshalb eine kategoriale Klassifikation im ICD-10 oder DSM-IV-TR einen großen Anteil von Kindern mit mildereren Formen von Aufmerksamkeitsproblemen unidentifiziert lassen würde. Die methodische Ausrichtung einer Totalerhebung macht auch deutlich, dass das Projekt nicht primär der Symptomverringerung bei AD(H)S gewidmet ist, sondern vielmehr als Präventions- & Förderprogramm für alle Kinder und Jugendlichen gedacht wird. Das Projekt zielt deshalb darauf ab, die Auswirkungen von Neurofeedbacktraining auf Aufmerksamkeit und Konzentration sowie kognitive Fähigkeiten unabhängig von einer ADHS-Diagnose zu evaluieren. Aufgrund dieser Zielsetzung und der Altersspanne der Stichprobe werden folgende Verfahren eingesetzt:

- Zur Überprüfung der *kognitiven Fähigkeiten* wird der CFT-20R (Weiß, 2006) verwendet, da dieser zum einen sprachfrei gestaltet ist und zum anderen ein hohes Altersspektrum abdeckt.
- Für *Aufmerksamkeit, Impulsivität und Hyperaktivität* werden der D2 (Bricken-

- kamp, 2002) sowie der DISYPS-II in der Fremd- und Selbstbeurteilungsversion eingesetzt (Döpfner et al., 2006).
- Zusätzlich findet ein *allgemeines Verhaltens-Screening*, das *SDQ* ([www.sdqinfo.com](http://www.sdqinfo.com)), das auch in Selbst-, Lehrer- und Elternversion vorliegt, Anwendung.
  - Neben den dimensional Verfahren werden den Lehrkräften die *Diagnosekriterien* nach *DSM-IV-TR* zur Bearbeitung vorgelegt.
  - Der Verlauf des Beta/Theta-Quotientens der Schüler/innen wird über den Versuchszeitraum gespeichert, um potentielle Effekte mit Veränderungen im EEG in Zusammenhang setzen zu können.

Die Laufzeit des Vortests erstreckt sich über 34 Wochen, wobei 20 Wochen Training mit je zwei Trainingseinheiten intendiert sind. Vor Beginn des Trainings (Woche 0) erfolgt die Messung der kognitiven Fähigkeiten sowie der Kernsymptomatiken anhand der beschriebenen Verfahren (siehe Abbildung 1). Als Verlaufskontrolle wird nach 10 Wochen Training, was im Idealfall 20 Sitzungen entspricht, die Auf-

merksamkeitsleistung überprüft sowie Verhaltensbeurteilungen eingeholt. Aufgrund der recht kurzen Zeitspanne wird von einer erneuten Testung der kognitiven Fähigkeiten im ersten Retest abgesehen. Der zweite Retest nach 22 Wochen (zwischen den beiden Trainingsblöcken sind zwei Wochen Schulferien) umfasst erneut die Verfahren des Prätests, inklusive der Diagnostik der kognitiven Fähigkeiten. Zu diesem Zeitpunkt ist auch die Durchführung der Interviews mit den Lehrkräften zu Möglichkeiten, Problemen und Grenzen der Implementierung des Neurofeedback in den schulischen Ablauf vorgesehen. Nach drei Monaten (Woche 34) ohne weitere Intervention ist eine Follow-up-Untersuchung zur Überprüfung der Nachhaltigkeit der potentiellen Effekte, die auf Basis bestehender Untersuchungen als weitgehend stabil geschätzt werden, angesetzt. Mit dem ersten Retest wird die Untersuchungsgruppe randomisiert in zwei Gruppen (UG1, UG2) mit je 30 Schülern/innen geteilt (siehe Abbildung 2). UG1 erhält während der Durchführung des D2, zur Erleichterung des Alltagsstrafers, einen Screenshot aus einer

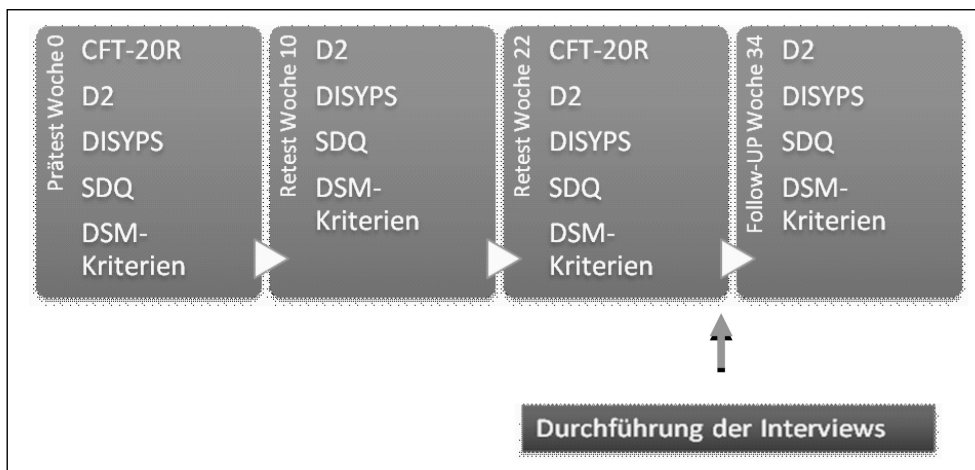


Abb. 2: Abfolge der Erhebungsinstrumente in der Vorstudie des Projekts Brainfeeders.

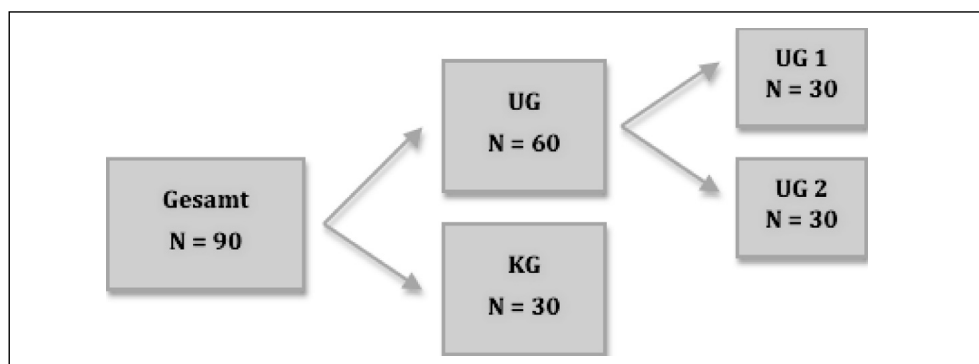


Abb. 3: Segmentierung der Stichprobe. UG = Untersuchungsgruppe, KG = Kontrollgruppe.

Aktivierungsphase des Neurofeedbacktrainings (das Training ist unterteilt in Aktivierungs- und Entspannungsübungen), UG2 verfährt, wie die Kontrollgruppe, ohne weitere Stimuli. Es wird erwartet, dass UG1 bessere Konzentrationsleistungen als UG2 ab dem ersten Retest erbringt, da die Aktivierung der schnellen Frequenzen leichter gelingen sollte.

## Diskussion

Ohne Zweifel birgt die Adaption eines klinischen/therapeutischen Verfahrens auf das Setting Schule eine Reihe von Problemen. Erstens sind die Umgebungsvariablen im Setting Schule andere als die in einer therapeutischen Praxis. Zweitens könnte der Verdacht aufkommen, man überließe es den Schülerinnen und Schülern selbst, sich gegenseitig zu therapieren. Und schließlich könnte man drittens eine Marginalisierung ernstzunehmender Störungen unterstellen. Mit anderen Worten: Für die Behandlung psychischer Auffälligkeiten scheint Schule nicht der geeignete Platz.

Ad 1: Es soll nicht nur der Nachweis der Effektivität von Neurofeedbackverfahren zur Behandlung der AD(H)S unterstützt werden, sondern in gleichem Maße gezeigt werden, dass dieses Verfahren auch losgelöst von einem therapeutischen Setting effektiv sein kann. Zudem ist denkbar, dass die Effekte nicht nur vergleichbar mit den Ergebnissen in therapeutischen Settings sind, sondern diese aufgrund anderer motivationaler Faktoren sogar noch übertreffen (bspw. Peergroup, Wettbewerb etc.). Es besteht somit die Möglichkeit, ein Prä- und Interventionsprogramm zu etablieren, welches von allen Schülerinnen und Schülern unabhängig von ihrer sozialen Herkunft zur Steigerung von Aufmerksamkeit und Konzentration eingesetzt werden kann. Die Frage nach den Adaptionsmöglichkeiten von Neurofeedbacktraining in die Schule zu stellen ist daher notwendig.

Ad 2: Dass hierfür keine Therapeuten in der Schule installiert werden sollen, ist schulpolitischen Überlegungen geschuldet. Unser Ziel, der Förderung von Aufmerksamkeit und Konzentration durch Neurofeedback im Setting Schule Raum zu geben, wurzelt in der Überzeugung,

dass Lehrkräfte häufig durch schulische Anforderungen bereits ausgelastet sind. Dabei soll das Projekt nachweisen, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die notwendigen formalen Rahmenbedingungen selbst zu schaffen. Möglicher Kritik, hier finde eine Peertherapeutisierung statt, ist zu entgegnen, dass der Computer und nicht die Peer die Funktion des Therapeuten übernimmt. Die Aufgaben der Schülerschaft untereinander beschränken sich auf das Anbringen der Elektroden (deren korrekter Sitz dann noch durch die Software überprüft wird). Diese Anforderungen sollten nach Einweisung von nahezu allen Schülerinnen und Schülern erfüllt werden können und sind bei Bedarf zudem noch durch Piktogramme unterstützbar.

Ad 3: Durch die Loslösung von einem therapeutischen Setting könnte der Verdacht entstehen, es würde versucht, AD(H)S zu marginalisieren. Das Gegenteil ist der Fall, da durch bereits frühzeitige Prävention das Ausmaß einer ernstzunehmenden Störung begrenzt werden kann. Insbesondere der vorwiegend unaufmerksame Subtypus des ADHS, der nicht durch auffälliges Verhalten (impulsive Zwischenrufe oder Hyperaktivität) Hinweise auf etwaige Problematiken gibt, erfährt hier bereits frühzeitig eine Förderung. Ungeachtet der Tatsache, dass es sich bei Neurofeedbacktraining nicht um ein Diagnostikum handelt, soll nicht unerwähnt bleiben, dass auffällige Beta/Theta-Quotienten (welche durch das Training sichtbar werden) auch dazu führen können, dass Kinder mit ADS nicht nur durch das Programm gefördert, sondern auch frühzeitig in professionelle Hände übergeben werden können.

Obwohl grundsätzlich Zweifel daran berechtigt sind, ob Schule der optimale Platz für die Prä- und Intervention psychischer Auffälligkeiten ist, sollte zugleich in dieser Institution bei den ersten Anzeichen einer Beeinträchtigung nicht gewartet werden, bis sich ein klassifizierbares Störungsbild manifestiert hat. Diese Überzeugung scheint konsensfähig und der Grund dafür zu sein, dass bereits zahlreiche Förderprogramme in deutschen Schulen im Einsatz sind, die wenig mit der Förderung der Kulturtechniken Deutsch und Mathematik zu tun haben. Als Beispiel sei „Faustlos“ zur Förderung von Empathie und Reduktion aggressiver Verhaltensweisen genannt: Im Jahre 2008 im Landkreis Fulda (Hessen) an 85% der Grund- und 100% der Förderschulen im Einsatz (Imhof, 2009). Bezogen auf AD(H)S ist die Notwendigkeit einer frühzeitigen Förderung aufgrund hoher Prävalenzraten gegeben. Zudem stellt die Förderung der Aufmerksamkeitsfähigkeit genuin eine Aufgabe der Schule dar. Hierzu stehen gleich mehrere deutschsprachige Programme zur Verfügung, die nach unserer Einschätzung gut auf schulische Bedürfnisse adaptierbar sind. Von solchen Programmen finden sich im deutschsprachigen Raum zahlreiche Manuale, allerdings kann u.E. eine effektive Aufmerksamkeits- und Konzentrationsförderung im schulischen Setting nur auf Basis einer intensiven Fortbildung der Lehrkräfte stattfinden. Der Vorteil des hier vorgestellten Projektes ist in der Tatsache zu beschreiben, dass Fehlerquellen bei der Umsetzung eines Manuals (vgl. Lauth & Schlottke 2007) durch computergestützte Verfahren minimiert werden, da die Lehrkraft nicht mehr für die Aufmerksamkeitsförderung selbst, sondern nur noch für die Einbindung in das Unterrichtsgeschehen zuständig ist.



Zusammenfassend lässt sich daher schließen, dass die Prä- und Intervention psychischer Auffälligkeiten ihren Platz im Setting Schule haben muss und hat. Allerdings impliziert dies nicht, dass Lehrkräfte zum Therapeuten werden müssen oder diesem Berufsstand die Berechtigung entzogen wird.

## Literatur

- Bakhshayesh, A. R. (2007). Die Wirksamkeit von Neurofeedback im Vergleich zum EMG-Biofeedback bei der Behandlung von ADHS-Kindern. Dissertation. Universität Potsdam.
- Banaschewski, T., Coghill, D., Santosh, P., Zuddas, A., Asherson, P., Buitelaar, J., Danckaerts, M., Döpfner, M., Faraone, S.V., Rothenberger, A., Sergeant, J., Steinhausen, H.-C., Sonuga-Barke, E.J.S. & Taylor, E. (2008). Langwirksame Medikamente zur Behandlung der hyperkinetischen Störungen. Eine systematische Übersicht und europäische Behandlungsleitlinien. Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 36, 81-95.
- Barry, R. A., Clarke, A. R., McCarthy, R. & Selikowitz, M. (2002). EEG coherence in attention-deficit/hyperactivity disorder: a comparative study of two DSM-IV types. *Clinical Neurophysiology*, 113, 579-585.
- Barry, R. A., Johnstone, S. J. & Clarke, A. R. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 114, 184-198.
- Birbaumer, N. (1998). Selbstregulation langsamer Hirnpotentiale. *Neuroforum*, 2, 190-203.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (1996). *Biologische Psychologie*. 3. Auflage. Heidelberg, Berlin, New York: Springer-Verlag.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie*. 6. Auflage. Heidelberg, Berlin, New York: Springer-Verlag.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2000). Allgemeine Physiologie der Großhirnrinde. In R. F. Schmidt, H. G. Schaible (Hrsg.), *Neuro- und Sinnesphysiologie*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- Boyd, W. D. & Campbell, S. E. (1998). EEG biofeedback in the schools. The use of EEG biofeedback to treat ADHD in a school setting. *Journal of Neurotherapy*, 2, 65-71.
- Brickenkamp, R. (2002). Test d2 - Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Göttingen.
- Carmody, D. P., Radvanski, D. C., Wadhvani, S., Sabo, M. J. & Vergara, L. (2001). EEG biofeedback training and attention-deficit/hyperactivity disorder in an elementary school setting. *Journal of Neurotherapy*, 4, 5-27.
- Döpfner, M., Lehmkuhl, G. & Steinhausen, H.-C. (2006). Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (FBB-ADHS). In M. Döpfner & H.-C. Steinhausen (Hrsg.), *KIDS Kinder-Diagnostik-System 1. Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (ADHS)* (S. 61-69). Göttingen.
- Döpfner, M., Schürmann, S. & Frölich, J. (2007). Therapieprogramm für Kinder mit hyperkinetischen und oppositionellem Problemverhalten THOP. Weinheim, Basel.
- Dreisörner, T. (2006). Wirksamkeit verhaltenstherapeutischer Gruppenprogramme bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörungen (ADHS). *Kindheit und Entwicklung*, 15, 255-266.
- Dreisörner, T. (2007). Nicht jeder prinzipiell wirksame Therapieansatz besteht den Praxistest. *Kindheit und Entwicklung*, 16, 158-162.
- Fuchs, T. (1999). *Aufmerksamkeit und Neurofeedback*. Regensburg: S. Roderer Verlag.

- Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H. & Kaiser, J. (2003). Neurofeedback Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children: A Comparison With Methylphenidate. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28, 1-12.
- Greenberg, L. M. (1996). T.O.V.A. "Test of Variables of Attention", continuous performance test manual. Los Alamitos, CA: Universal Attention Disorders.
- Gruzelier, J. & Egner, T. (2005). Critical validation studies of neurofeedback. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 83-104.
- Heinrich, H., Gevensleben, H., Freisleder, F., Moll, G. & Rothenberger, A. (2004). Training of Slow Cortical Potentials in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence for Positive Behavioral and Neurophysiological Effects. *Biological Psychiatry*, 55, 772-775.
- Heinrich, H., Gevensleben, H., & Strehl, U. (2007). Annotation: Neurofeedback – train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 3-16.
- Imhof, M. (2009). Faustlos in der Region Fulda. In: Hessisches Kultusministerium (Hrsg.), *Schule & Gesundheit – Faustlos*.
- Holtmann, M., Stadler, C., Birbaumer, N., Leins, U., Strehl, U. & Poustka, F. (2004). Neurofeedback in der Behandlung der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Kindes- und Jugendalter. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 32, 187-200.
- Holtmann, M. & Stadler, C. (2006). Electroencephalographic biofeedback for the treatment of attention-deficit hyperactivity disorder in childhood and adolescence. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 6, 533-540.
- Holtmann, M., Grasmann, D., Cionek-Szpak, E., Hager, V., Panzner, N., Beyer, A., Poustka, F. & Stadler, C. (2009). Spezifische Wirksamkeit von Neurofeedback auf die Impulsivität bei ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 95-104.
- Jacobs, C., Heubrock, D., Muth, D. & Petermann, F. (2005). Training für Kinder mit Aufmerksamkeitsstörungen. Das neuropsychologische Gruppenprogramm AT-TENTIONER. Göttingen: Hogrefe.
- Keller, I. & Grömminger, O. (1993). Aufmerksamkeit. In D. Y. von Cramon, N. Mai & W. Ziegler (Hrsg.), *Neuropsychologische Diagnostik* (S. 65-90). Weinheim, 65-90.
- Krowatschek, D., Albrecht, S. & Krowatschek, G. (2004). Marburger Konzentrationstraining (MKT) für Kindergarten- und Vorschulkinder. Dortmund.
- Lauth, G.W. & Schlottke, P.F. (2002). Training mit aufmerksamkeitsgestörten Kindern. Weinheim.
- Lauth, G.W. & Schlottke, P.F. (2007). Wenn man sich schon in die Praxis begibt. *Kindheit und Entwicklung*, 16, 152-157.
- Leins, U. (2004). Train your brain: Neurofeedback für Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS). Dissertation, Universität Tübingen.
- Leins, U., Hinterberger, T., Kaller, S., Schöber, F., Weber, C. & Strehl, U. (2006). Neurofeedback der langsamen kortikalen Potenziale und der Theta/Beta-Aktivität für Kinder mit einer ADHS: ein kontrollierter Vergleich. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 55, 384-407.
- Levesque, J., Beauregard, M. & Mensour, B. (2006). Effects of neurofeedback training on the neural substrates of selective attention in children with ADHD: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 349, 216-221.
- Lubar, J. F. (1991). Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. (Review). *Biofeedback & Self Regulation*, 16, 201-225.
- Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N. & O'Donnell, P. (1995a). Evalua-

- tion of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in TOVA scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback and Self Regulation*, 20, 83-99.
- Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N. & Timmermann, D. L. (1995b). Quantitative EEG and auditory event-related potentials in the evaluation of Attention Deficit Disorder: Effects of Methylphenidate and implications for neurofeedback training. *Journal of psychoeducational assessment*, (Special ADHD Issue), 143-160.
- Lubar, J. F. (2003). Neurofeedback for the management of attention deficit disorders. In M.S. Schwartz & F. Andrasik (Eds.), *Biofeedback: practitioner's guide* (3rd ed., pp. 409-437). New York: Guilford Press.
- Martin, A. & Rief, W. (2009). Charakterisierung der Biofeedbackbehandlung. In A. Martin & W. Rief (Hrsg.), *Wie wirksam ist Biofeedback? Eine therapeutische Methode* (S. 17-22). Bern: Verlag Hans Huber.
- Monastra, V. J., Monastra, D. M. & George, S. (2002). The Effects of Stimulant Therapy, EEG Biofeedback, and Parenting Style on the Primary Symptoms of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27, 231-249.
- Monastra, V. J. (2005). Electroencephalographic biofeedback (neurotherapy) as a treatment for attention deficit hyperactivity disorder: rationale and empirical foundation. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 55-82.
- Rief, W. & Birbaumer, N. (2006). *Biofeedback-Therapie*. 2. Auflage. Stuttgart: Schottauer Verlag.
- Rockstroh, B., Elbert, T., Lutzenberger, W., & Birbaumer, N. (1990). Biofeedback: Evaluation and Therapy in Children with Attentional Dysfunctions. In A. Rothenberger (Ed.), *Brain and Behavior in Child Psychiatry* (pp. 345-355). Berlin: Springer.
- Saß, H., Wittchen, H.-U. & Zaudig, M. (2003). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen*. (DSM-IV-TR): Textrevision. Göttingen: Hogrefe.
- Scheithauer, H. & Petermann, F. (2003). Wirksame und effektive psychotherapeutische Interventionen im Kindes- und Jugendalter. In F. Petermann (Hrsg.), *Kinderverhaltenstherapie. Grundlagen, Anwendungen und manualisierte Trainingsprogramme* (S. 328-357). Hohengeren.
- The-MTA-Cooperative-Group (1999). Moderators and Mediators of Treatment Response for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Archives of General Psychiatry*, 56, 1088-1096.
- Thompson, L. & Thompson, M. (1998). Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: effectiveness in students with ADD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 23, 243-263.
- Walther, P. & Ellinger, S. (2008). Effektivität von Förderprogrammen bei Aufmerksamkeitsstörung und Hyperaktivität (ADS/ADHS). In M. Fingerle & S. Ellinger (Hrsg.), *Sonderpädagogische Förderprogramme im Vergleich. Orientierungshilfen für die Praxis* (S. 157-192). Stuttgart.
- Weiß, R.H. (2006). *CFT 20-R Grundintelligenztest Skala 2 - Revision*. Göttingen: Hogrefe.
- Willens, T., Faracone, S., Biedermann, J. & Gunawardene, S. (2003). Does stimulant therapy of ADHD beget later substance abuse: A meta analytic review of the literature. *Pediatrics Official Journal of the American Academy of Pediatrics*, 11, 179-185.
- Vernon, D., Frick, A. & Gruzelier, J. (2004). Neurofeedback as a Treatment for ADHD: A Methodological Review with Implications for Future Research. *Journal of Neurotherapy*, 8, 53-82.

Vernon, D. J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? Evaluation of the evidence with implications for future research. *Psychophysiology and Biofeedback*, 30, 347-364.

### ***Anschriften der Autoren:***

*PROF. DR. STEPHAN ELLINGER*  
*Institut für Sonderpädagogik*  
*Universität Frankfurt*  
*Senckenberganlage 15*  
*60054 Frankfurt a.M.*  
*ellinger@em.uni-frankfurt.de*

*PIERRE WALTHER*  
*Institut für Sonderpädagogik*  
*Universität Frankfurt*  
*Senckenberganlage 15*  
*60054 Frankfurt a.M.*  
*walther@em.uni-frankfurt.de*

*DIPL.-PÄD. JÜRGEN DIETRICH*  
*Sozialpsychiatrische Praxis*  
*Dr. Nawid Peseschkian*  
*Langgasse 36*  
*65183 Wiesbaden*

*T. G. Baudson, A. Seemüller &  
 M. Dresler (Eds.)*

## **Chronobiology and Chronopsychology**

Night and day, sleep and wake, death and birth: All living organisms are subject to external biological cycles and inner clocks that influence our experience and behavior. But how exactly does this influence become manifest, and how can we deal with it? What are the mechanisms underlying such periodic recurrences? Or, more generally: Why is time so important - and what makes it so fascinating?

The contributions to this volume represent a broad and multi-faceted approach not only to the chronosciences in the narrower sense, but also to the way we experience and deal with the passing of time in general. Authors from psychology, neuroscience, biology, medicine and philosophy approach the subject from many different angles, thus providing intriguing insights into a truly interdisciplinary research topic.

**156 pages, ISBN 978-3-89967-586-3,  
 Price: 20,- Euro**

PABST SCIENCE PUBLISHERS  
 Eichengrund 28, 49525 Lengerich,  
 Tel. ++ 49 (0) 5484-308,  
 Fax ++ 49 (0) 5484-550,  
 E-Mail: [pabst.publishers@t-online.de](mailto:pabst.publishers@t-online.de)  
 Internet: [www.pabst-publishers.de](http://www.pabst-publishers.de)